

Rec'd PCT/PTO 05 OCT 2004
PCT/JP 03/04378

00/510400

日 本 国 特 許 庁

07.04.03

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-104829

[ST.10/C]:

[JP2002-104829]

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

REC'D 05 JUN 2003

WIPO PCT

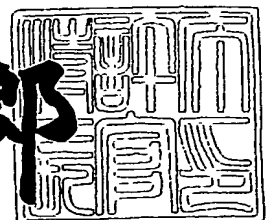
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3035830

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440090

【提出日】 平成14年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 塩野 照弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山本 博昭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西野 清治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三露 常男

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録部を具備し、上記記録部は記録層を具備し、上記記録層は、第 1 の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料と、上記第 1 の波長よりも長い第 2 の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子とを含み、上記微粒子は入射光の波長よりも実質的に小さいことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】 記録部は、記録層と中間層を交互に複数層具備する請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 3】 記録部を具備し、上記記録部は、記録層と増感層と中間層を周期的に複数層具備し、上記増感層は、第 1 の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料と、上記第 1 の波長よりも長い第 2 の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子とを含み、上記微粒子は入射光の波長よりも実質的に小さいことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 4】 記録部全体が記録層である請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 5】 光の入射側に、保護層をさらに具備する請求項 1 または 3 に記載の情報記録媒体。

【請求項 6】 保護層は、記録部と実質的に同じ材料からなる請求項 5 に記載の情報記録媒体。

【請求項 7】 保護層は、主材料と実質的に同じ材料からなる請求項 5 に記載の情報記録媒体。

【請求項 8】 中間層は、主材料と実質的に同じ材料からなる請求項 2 または 3 に記載の情報記録媒体。

【請求項 9】 微粒子の微粒子径は入射光の波長の $1/4$ よりも実質的に小さい請求項 1 または 3 に記載の情報記録媒体。

【請求項 10】 微粒子は、主材料と、その屈折率差が 0.5 以下である請求項 1 または 3 に記載の情報記録媒体。

【請求項 11】 微粒子は、無機材料である請求項 1 または 3 に記載の情報記録媒体。

【請求項12】微粒子は、半導体である請求項1または3に記載の情報記録媒体。

【請求項13】半導体は、エネルギーギャップが2.5 eV以上かつ8.3 eV以下であり、再生光の波長は0.15 μ m以上かつ0.5 μ m以下である請求項12に記載の情報記録媒体。

【請求項14】微粒子は、酸化亜鉛、酸化スズ、硫化亜鉛、酸化チタン、酸化タングステン、チタン酸ストロンチウム、炭化シリコン、酸化インジウム、硫化カドミウムのうちの少なくとも何れかを含む請求項13に記載の情報記録媒体。

【請求項15】微粒子は、重量比で1.0%から95%までの混入比である請求項1または3に記載の情報記録媒体。

【請求項16】微粒子は、重量比で30%から70%までの混入比である請求項15に記載の情報記録媒体。

【請求項17】微粒子は、重量比で0.3%から10%までの混入比である請求項4に記載の情報記録媒体。

【請求項18】主材料は樹脂である請求項1または3に記載の情報記録媒体。

【請求項19】基板の上に第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子とを含み、上記微粒子は入射光の波長よりも実質的に小さい記録層を有する記録部を塗布により形成する情報記録媒体の製造方法。

【請求項20】基板の上に第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子とを含み、上記微粒子は入射光の波長よりも実質的に小さい記録層と、中間層を塗布により交互に形成する情報記録媒体の製造方法。

【請求項21】基板の上に記録層、第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子とを含み、上記微粒子は入射光の波長よりも実質的に小さい増感層、および中間層を塗布により、所定の順序で周期的に形成する情報記録媒体の製造方法。

【請求項22】光源と、上記光源から出射された光を請求項1または3に記載

の情報記録媒体に集光する対物レンズと、上記情報記録媒体からの光を検出する光検出器とを備え、上記情報記録媒体の記録層に、上記記録層の光学定数の変化を利用して、情報ビットを3次元的に記録することを特徴とする光学情報記録再生装置。

【請求項23】光源は、パルスレーザ光源であり、パルス幅は10ピコ秒から10ナノ秒である請求項22に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項24】光源は、波長が0.5 μ m以下である再生用光源と、記録用のパルス光源を備える請求項22に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項25】多光子吸収過程を用いて記録する請求項22に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項26】対物レンズの収束光が既に記録された情報ビットを通過しない順序で、順次、上記情報ビットを、記録層に3次元的に記録する請求項22に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項27】記録層中の、対物レンズから最も離れた位置より、情報ビットを順次記録する請求項26に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項28】対物レンズは2枚構成である請求項22に記載の光学情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報ビットを3次元的に記録する情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置に関し、特に、高感度・高速記録可能な情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

情報ビットを3次元的に記録する情報記録媒体として、図7に示すような従来例の記録媒体があった（河田善正他：“多層構造を有する有機記録媒体を用いた3次元光メモリ”、Optics Japan 2000 講演予稿集p.95,7pB12（2000年）。この記録媒体は、ガラス基板104上に、ウレタン-ウレア共重合体材料を用いた記

録層101、PVA（ポリビニルアルコール）膜とPMMA（ポリメチルメタアクリレート）膜を用いた中間層102を交互に形成したものである。

【0003】

この記録媒体に、対物レンズ106で、パルス幅が約100フェムト秒のパルスレーザ光の入射光108を記録層101に集光（収束光107）することにより、2光子吸収過程により、記録ビット105を書き込むことができる。また、記録ビット105に低パワーで集光し、反射光107を対物レンズ106を介して光検出器（図7には図示せず）で検出することにより、信号再生を行うことができる。情報ビット105を記録する記録層101が、対物レンズ106の光軸方向（z軸方向）に3次的に構成することにより、情報容量を増大することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来例の記録媒体では、記録層の記録感度が悪いという課題があった。このため、1パルスで1つの記録ビットを形成する1回書きの場合、光源として、ピークパワーの非常に大きい（推測で100kW程度）フェムト秒レーザを用いる必要があった。もしくは、ピークパワーがそれよりも小さい場合、同じ場所を多数回繰り返し記録する必要があり、書き込み速度が遅くなるという問題が生じていた。

【0005】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、情報ビットを3次的に記録する情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置に関し、特に、高感度・高速記録可能な情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明は、記録部を具備し、上記記録部は記録層を具備し、上記記録層は、第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子と

を含み、上記微粒子は入射光の波長よりも実質的に小さいことを特徴とする。

【0007】

これにより、高感度・高速記録可能な情報記録媒体情報記録媒体を実現することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

まず、本発明の実施の形態1の情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置について、図1から図4までを用い、座標軸を図のようにとって詳細に説明する。図1は、本発明の実施の形態1における情報記録媒体の構成と信号を記録／再生する様子を示す説明図、図2は同実施の形態における情報記録媒体の製造工程図、図3は同実施の形態の光学情報記録再生装置の光学ヘッドの構成図、図4は同実施の形態の情報記録媒体の記録層の分光透過曲線（裏表のフレネル反射を含む）である。

【0009】

図1に示すように、本実施の形態の情報記録媒体は、記録部3を具備し、上記記録部3は記録層1を具備し、上記記録層1は、第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料10と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子11とを含み、上記微粒子11は入射光の波長よりも実質的に小さいことを特徴としている。

【0010】

本実施の形態においては、微粒子11として、入射波長（例えば、 $0.405\mu\text{m}$ ）の $1/4$ よりも小さい、例えば、 $0.01\mu\text{m}$ から $0.03\mu\text{m}$ の粒子径の酸化亜鉛（ ZnO ）の超微粒子を用い、主材料10として、例えば、PMMA（ポリメチルメタアクリレート）、フォトポリマー樹脂、紫外線硬化樹脂やポリエステル樹脂等を用い、微粒子11は重量比で、例えば60%程度主材料10に混入して記録層1（ここでは記録層1a～記録層1f）とし、主材料10と実質的に同じ材料で中間層2（ここでは中間層2a～中間層2e）を構成した。但し、中間層2は、主材料に用いた材料ではなく、別の材料、例えばPMMA、フォ

トポリマー樹脂、紫外線硬化樹脂やポリエステル樹脂等も用いることもできる。

【0011】

主材料10は、例えば0.3 μm 以下の波長（第1の波長）の光の少なくとも一部を吸収し、微粒子11は、例えば0.37 μm 以下の波長（第2の波長）の光の少なくとも一部を吸収する。本発明者らは、主材料10の吸収波長よりも長い吸収波長を有する材料を微粒子化して主材料10に混入することにより、記録感度が向上する（典型的には、例えば5倍以上）ことを発見した。詳細な理由はよく分からないが、量子効果や熱変換効率が良い等の微粒子特有の効果で記録感度が向上すると考えている。記録感度が向上すれば、従来においてそれほどピークパワが高くなく、同じ場所を多数回繰り返して記録するようなピークパワを有するパルスレーザであっても1パルスで1記録ビット5を形成できるため、ピークパワが小さいパルスレーザを用いても高速記録化が可能になる。

【0012】

本実施の形態では、例えば1.1 mmの厚さの、トラック溝の形成した、例えばポリカーボネートの基板9上に、例えば厚さ1 μm 以下の記録層1と、例えば厚さ3 μm 程度の間層2を交互に複数層（図1では記録層6層1a～1f、中間層5層2a～2e）形成して、記録部3とし、記録部3上に、例えば100 μm 厚さの保護層4を設けている。主材料10と実質的に同じ材料で、中間層2と保護層4を形成することにより、良好な境界面を形成でき、材料管理も容易になりうるという効果がある。

【0013】

主材料に混ぜる微粒子11の粒子径は、実質的に入射波長より小さくすることにより、回折損失がなくなるため光損失は少なくなる（散乱損失のみ）、さらに微粒子11の粒子径が入射波長の1/4より小さければ、散乱損失もかなり少なくなり（透明性が高く）迷光が減らせ、光利用効率が高くてできるので望ましい。また、本実施の形態では、微粒子と主材料の屈折率差は、例えば、0.3であり、その差が0.5以下であれば、散乱損失を実質的に問題ない量まで小さくでき光利用効率が高くなる。

【0014】

本実施の形態で用いた記録層 1 は、例えば約 $1\ \mu\text{m}$ 以下の薄膜にする場合、酸化亜鉛の微粒子 11 の混入比が重量比で最小で 10 % 程度あれば、記録膜 1 の記録感度は実用レベルにあることが分かった。その混入比が多いと散乱ロスが増える傾向にあったが、重量比で最大で 95 % 程度酸化亜鉛の微粒子 11 を混入しても、記録膜 1 が薄膜の場合、散乱損失はそれほど問題ないことが分かった。さらに、酸化亜鉛の微粒子 11 の混入比が重量比で 30 % ~ 70 % の時に、記録感度が最も良いことも分かった。この理由としては、酸化亜鉛の微粒子 11 で書き込み時に発生する熱が、主材料 10 を熱変形して光学定数を変えて、記録ビット 5 を形成するために、主材料 10 が、例えば、30 % ~ 70 % 程度含んでいる方が良いと考えられる。主材料 10 が少なすぎると記録ビット 5 が形成されにくいので感度が低下すると思われる。

【0015】

また、この記録層 1 は、図 4 から分かるように、波長が $0.4\ \mu\text{m}$ 以上ではほとんど透明で、それ以下では急に透過率が小さくなり、波長が $0.37\ \mu\text{m}$ 程度から完全に不透明になった。従って、この多層構造の記録媒体に対しては、再生時に、例えば、 $0.405\ \mu\text{m}$ の半導体レーザを用いることが可能で、複数の記録層 1 を通過しても光の損失が少ない。また、記録時は、記録層 1 が波長が $0.37\ \mu\text{m}$ で完全に吸収されるので、例えば、 $0.74\ \mu\text{m}$ のパルスレーザで、2 光子吸収過程を用いて記録することができる。例えば、 $0.405\ \mu\text{m}$ を含む $0.5\ \mu\text{m}$ 以下かつ $0.15\ \mu\text{m}$ 以上の波長で再生することにより、記録媒体の高密度化を行うことができる。

【0016】

本発明者らは、微粒子 11 として、無機材料を用いることにより記録層 1 が安定化でき、さらに、半導体微粒子を用いることにより、透過率を図 4 にように波長が短くなるにつれて急に低下させることができるので、多光子吸収過程を用いた記録に適しており、さらに、エネルギーギャップが $2.5\ \text{eV}$ 以上かつ $8.3\ \text{eV}$ 以下である半導体を用いることにより、再生光の波長は高密度化が可能な $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であり、多光子吸収過程を用いて高い感度で書き込むことが可能であることを発見した。

【0017】

微粒子11の具体的な例としては、エネルギーギャップが3.2 eV（吸収波長0.388 μm ）の酸化亜鉛以外に、エネルギーギャップが3.8 eV（吸収波長0.326 μm ）の酸化スズ（ SnO_2 ）、エネルギーギャップが3.6 eV（吸収波長0.344 μm ）の硫化亜鉛（ ZnS ）、エネルギーギャップが3.2 eV（吸収波長0.388 μm ）の酸化チタン（ TiO_2 ）、エネルギーギャップが3.2 eVの酸化タングステン（ WO_3 ）、エネルギーギャップが3.2 eVのチタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）、エネルギーギャップが3.0 eV（吸収波長0.413 μm ）の炭化シリコン（ SiC ）、エネルギーギャップが2.8 eV（吸収波長0.443 μm ）の酸化インジウム（ In_2O_3 ）、エネルギーギャップが2.5 eV（吸収波長0.497 μm ）の硫化カドミウム（ CdS ）等が効果がある。

【0018】

また上述のものの微粒子を用いた時の重量比は酸化亜鉛の微粒子と同様、最大で10%からの95%までの混入比で、さらに好ましくは30%から70%までの混入比で形成すると、少なくとも酸化亜鉛の微粒子を用いたものと同様もしくはそれ以上の効果を奏する。

【0019】

本実施の形態の情報記録媒体の製造工程としては、図2に示すように、基板1に、例えばスピコート等の塗布により、記録層1aを形成し、その上に、例えば塗布により、中間層2aを形成し、その上に、例えば塗布により、記録層1b、中間層2b、記録層1c、…、を繰り返し形成した。最後に、保護層4を、例えば塗布や、フィルム形成法により、光の入射側に形成した。塗布により、記録層1と中間層2を形成することにより、作製が容易で、低コスト化が可能になる。

【0020】

また中間層2、記録層1を余剰に形成し、余剰に形成した部分（つまり記録部の一部であって、光が入射する側の部分）を保護層4としてもよく、このようにすれば別工程で保護層を形成するといったことが無くなり、保護層4は記録部と

実質的に同じ材料とすることができる。

【0021】

次に、本実施の形態の光学情報記録装置の光学ヘッドについて説明する。図3に示すように、本実施の形態の光学情報記録装置の光学ヘッドにおいては、再生用と記録用の2種類の光源20a、20bを設け、その光源20a、20bから情報記録媒体21までの光路中に、ビームスプリッタ18a、18b、コリメータレンズ16、フォーカス/トラック誤差信号検出素子15、立ち上げミラー121、球面収差補正素子13、対物レンズ6（組レンズ6a、6b）が配置されている。光源20aは、例えば波長 $0.405\mu\text{m}$ の再生用の半導体レーザ光源であり、光源20bは、例えば波長 $0.74\mu\text{m}$ で、パルス幅が、例えば10ピコ秒から10ナノ秒の記録用の半導体パルスレーザ光源である。

【0022】

従来の記録材料においては、書き込み光源として、1パルスで1記録ビットを形成する1パルス書きの場合、パルス幅が約100フェムト秒で、ピークパワーが推測で約100kWの大出力パルスレーザを用いる必要があったが、本発明者らは、主材料10に微粒子11を混ぜた記録層1に対しては、書き込みエネルギーを、1パルス当たり $0.5\sim 5\text{ nJ}$ 程度確保しておけば、パルス幅が、例えば10ピコ秒から10ナノ秒に長パルス化して、ピークパワーを例えば100mW～1Wに低下できることを発見した。この理由として、本実施の形態の記録膜1は、多光子吸収過程のみで記録されるのではなく、この多光子吸収過程がきっかけになり、プラズマが発生して1光子吸収を誘発して記録されると考えている。

【0023】

記録時においては、光源20aからy軸方向に出射されたレーザ光22aは、コリメータレンズ16により、略平行光となり、回折型のフォーカス/トラック誤差信号検出素子15を透過（0次回折光利用）して、立ち上げミラー121によって光路をz軸方向に折り曲げられる。そして、z軸方向に折り曲げられたレーザ光8は、球面収差補正素子13を通過して、対物レンズ6によって情報記録媒体21の記録部3の記録層1に集光（収束光7）し、図1に示すように、記録ビット5が記録される。記録ビット5は、記録層1の光学定数の変化を利用して

、3次元的に記録するが、本実施の形態では、記録層1の主材料10の屈折率変化や透過率の変化を利用して記録している。

【0024】

再生時においては、光源20bから出射されたレーザ光22bは、ビームスプリッタ18aにより、y軸方向に折り曲げられ、コリメータレンズ16により、略平行光となり、回折型のフォーカス／トラック誤差信号検出素子15を透過（0次回折光利用）して、立ち上げミラー121によって光路をz軸方向に折り曲げられる。そして、z軸方向に折り曲げられたレーザ光8は、球面収差補正素子13を通過して、対物レンズ6によって情報記録媒体21の記録部3の記録層1の記録ビット5に集光（収束光7）する。

【0025】

記録ビット5によって反射されたレーザ光7は、逆方向に折り返し、対物レンズ6、球面収差補正素子13、立ち上げミラー121を順に通過し、回折型フォーカス／トラック誤差信号検出素子15によって、複数の光に分岐させて（1次回折光利用、但し図3においては簡略化のため、回折型フォーカス／トラック誤差信号検出素子15からビームスプリッタ18bまでの光路においては分岐光は図示せず）、コリメータレンズ16により収束光となり、さらにビームスプリッタ18bにより-z軸方向に偏光され、複数の分岐光17a～17cはピンホールアレイ14のそれぞれのピンホール14a～14cを透過して光検出器19a、19b、19cで信号が検出される。

【0026】

ピンホールアレイ14は、収束光17のほぼ焦点の位置に設置したが、これは別々のピンホールを分岐光17の焦点の対応する位置に置いても良い。ピンホール14の大きさをそれぞれの収束光17よりも小さくする（図示せず）ことによって、収束光17の中心部の光のみを検出し、このようにすることにより、収束光17の周辺付近に分布する不要な高次収差光を除去し、再生信号だけでなくサーボの誤差信号のS/Nまでも向上させることができる。この時に分岐光17の周辺光を削除するために、光量は低下するため、APD（アバランシェフォトダイオード）を使用することにより信号強度を強めることができ、さらに3次元多

層記録再生装置においては、材料の制限で検出光量が大きくとれないためAPDを用いると効果的である。

【0027】

また、ピンホールアレイ14の代わりに、それぞれの分岐光17より小さい面積の光検出器19で、上記分岐光17をそれぞれ検出するようにしても同様の効果が得られる。

【0028】

さらに、トラック誤差信号に対応する分岐光17bと17cのみをピンホールアレイ14のピンホール14b、14cを透過させて光検出器19b、19cで検出し、フォーカス誤差信号に対応する分岐光17aは、ピンホールを通さないで、例えば4分割の光検出器19aで直接検出するようにしても良い。このような配置では、フォーカス検出法として例えば非点収差法を用いることができる。また、この時の光検出器19aの面積は、検出位置での分岐光17aの断面積より小さくすると高次収差成分を減らすことができる。

【0029】

本実施の形態においては、対物レンズ6として、6a、6bの2枚組にして、開口率NAを高くし、例えば0.85にした。また、1枚レンズでもNAを高くすることもできるが、球面収差の高次成分を減らせるという意味では2枚組が好ましい。

【0030】

本実施の形態では、対物レンズ6の収束光7が既に記録された情報ビット5を通過しない順序で、記録層1中に、順次、情報ビット5を3次元的に記録するようにした。このような順序で記録することにより、情報ビット5による、散乱光、不要回折光等の迷光を減らす効果がある。具体的には、記録層1中の、対物レンズ6から最も離れた位置（図1では、記録層1a）より、情報ビット5を順次記録することにより、上記順序が実現可能である。図1の構成では順に1aの列、1bの列、1cの列というように、-z軸方向に3次元的に記録するようにすればよい。

【0031】

この時、収束光7が通過する記録部3の厚さが記録深さにより異なるので、光源20から対物レンズ6までの光路中に設けた球面収差補正素子13で記録部1中に記録する情報ビット5の記録深さに応じて、上記球面収差補正素子13は球面収差量を制御しながら記録するようにすれば、良好な情報ビット5を形成可能である。球面収差補正素子13は、屈折率分布が可変である液晶素子や、アクチュエータで光軸方向が可変のビームエキスパンダーで構成が可能である。

【0032】

また、図1の情報ビット5の未記録部分がある部分を記録する際は、迷光の発生量が押さえられるため記録する順序は、常に-z軸方向でなくとも収束光7が既に記録された情報ビットを通過しないのであれば良い。

【0033】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2の情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置について、図5を用いて、上記実施の形態1と異なる点を中心に説明する。図5は、本発明の実施の形態2における情報記録媒体の構成と信号を記録／再生する様子を示す説明図である。

【0034】

本実施の形態の情報記録媒体は、記録部3'を具備し、上記記録部3'は、記録層1'と増感層12と中間層2を周期的に複数層(図5では、記録層6層1'a~1'f、中間層5層2a~2e、増感層6層12a~12fの場合を図示)具備し、上記増感層12は、第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料10'と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子11'とを含み、上記微粒子11'は入射光の波長よりも実質的に小さいことを特徴とする。実施の形態1の情報記録媒体と異なるのは、記録層1'に増感層12を隣接させて設けている点である。

【0035】

増感層12は、上記に述べた実施の形態1の記録層と材料的には実質的に同じである。つまり、本実施の形態においては、微粒子11'として、入射波長(例えば、 $0.405\mu\text{m}$)の1/4よりも小さい、例えば、 $0.01\mu\text{m}$ から0.

0.3 μm の粒子径の酸化亜鉛 (ZnO) の超微粒子を用い、主材料 10' として、例えば、PMMA (ポリメチルメタアクリレート)、フォトポリマー樹脂、紫外線硬化樹脂やポリエステル樹脂等を用い、微粒子 11' は重量比で、例えば 60% 程度主材料 10' に混入して増感層 12 とした。中間層 2 は、主材料に用いた材料を用いても良く、別の材料、例えば PMMA、フォトポリマー樹脂、紫外線硬化樹脂やポリエステル樹脂等も用いることもできる。

【0036】

主材料 10' は、例えば 0.3 μm 以下の波長 (第 1 の波長) の光の少なくとも一部を吸収し、微粒子 11' は、例えば 0.37 μm 以下の波長 (第 2 の波長) の光の少なくとも一部を吸収する。本発明者らは、主材料 10' の吸収波長よりも長い吸収波長を有する材料を微粒子化して主材料 10' に混入して増感層 12 にすることにより、記録層 1' の記録感度が向上する (典型的には、例えば 5 倍以上) ことを発見した。詳細な理由はよく分からないが、増感層 12 に含まれた微粒子 11' が量子効果や熱変換効率が良い等の微粒子特有の効果で発熱して、記録層 1' に伝達して記録層 1' の記録感度が向上すると考えている。

【0037】

本実施の形態の増感層 12 の微粒子 11' として、実施の形態 1 と同様、無機材料が安定で、半導体が好ましく、またその半導体は、エネルギーギャップが 2.5 eV 以上であり、再生光の波長は 0.5 μm 以下である方が好ましい。具体的には、微粒子は、酸化亜鉛、酸化スズ、硫化亜鉛、酸化チタン、酸化タンゲステン、チタン酸ストロンチウム、炭化シリコン、酸化インジウム、硫化カドミウム等を用いることができる。また、微粒子 11' は主材料 10' と、その屈折率差が 0.5 以下である方が好ましいことは言うまでもない。また、光の入射側に、保護層 4 を設けても良い。

【0038】

記録層 1 としては、熱で屈折率や透過率の光学定数に変化する材料であれば良く、樹脂やテルルガラス、カルコゲナイドガラス等を用いることができる。その時に、多層構成で光の損失を減らすために、再生波長 (例えば、0.405 μm) で光の透過率が高い材料が好ましい。

【0039】

また、本実施の形態の情報記録媒体の製造方法として、塗布により、記録層1と増感層12と中間層2を形成することにより、製造が容易で低コスト化が可能になる。

【0040】

(実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3の情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置について、図6を用いて、上記実施の形態1の形態と異なる点を中心に説明する。図6は、本発明の実施の形態3における情報記録媒体の構成と信号を記録／再生する様子を示す説明図である。

【0041】

本実施の形態の情報記録媒体は、記録部3"を具備し、上記記録部3"は、記録層1"を具備し、上記記録層1"は、第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料10"と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子11"とを含み、上記微粒子11"は入射光の波長よりも実質的に小さいことを特徴とする。実施の形態1の情報記録媒体と異なるのは、例えば、1.1mmの記録部3"全体が記録層1"としている点である。記録層1に記録ビット5の列を、例えば1"a~1"fのように、任意に記録していけば良い。

【0042】

本実施の形態においては、微粒子11"として、入射波長（例えば、0.405 μ m）の1/4よりも小さい、例えば、0.01 μ mから0.03 μ mの粒子径の酸化亜鉛（ZnO）の超微粒子を用い、主材料10"として、例えば、PMMA（ポリメチルメタアクリレート）、フォトポリマー樹脂、紫外線硬化樹脂やポリエステル樹脂等を用い、微粒子11"は重量比で、例えば0.3%から10%程度主材料10"に混入した。微粒子11"の混入比が高いと、散乱損失が増えるので、本実施の形態では最大で10%とし、混入比が小さいと感度が悪いので、最小で0.3%とした。

【0043】

主材料 10” は、例えば $0.3 \mu\text{m}$ 以下の波長（第 1 の波長）の光の少なくとも一部を吸収し、微粒子 11” は、例えば $0.37 \mu\text{m}$ 以下の波長（第 2 の波長）の光の少なくとも一部を吸収する。

【0044】

本実施の形態の微粒子 11” として、実施の形態 1 と同様、無機材料が安定で、半導体が好ましく、またその半導体は、エネルギーギャップが 2.5 eV 以上かつ 8.3 eV 以下であり、再生光の波長は $0.5 \mu\text{m}$ 以下かつ $0.15 \mu\text{m}$ 以上のである方が好ましい。具体的には、微粒子は、酸化亜鉛、酸化スズ、硫化亜鉛、酸化チタン、酸化タングステン、チタン酸ストロンチウム、炭化シリコン、酸化インジウム、硫化カドミウム等を用いることができる。また、微粒子 11” は主材料 10” と、その屈折率差が 0.5 以下である方が好ましいことは言うまでもない。また上述のものの微粒子（または超微粒子）を用いた時の重量比は酸化亜鉛の超微粒子と同様、最大で 10% 、最小で 0.3% とすると、酸化亜鉛の超微粒子を用いたものと同様もしくはそれ以上の効果を奏する。また、光の入射側に、保護層 4 を設けても良い。

【0045】

また、本実施の形態の情報記録媒体の製造方法として、塗布や射出成形により、記録部 3” を形成することにより、製造が容易で低コスト化が可能になる。

【0046】

以上、実施の形態 1 ～実施の形態 3 の情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置について説明してきたが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではなく、それぞれの実施の形態の情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置の構成を組み合わせた情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置も本発明に含まれ、同様の効果を奏することができる。また、上記の情報記録媒体と光学情報記録再生装置は追記型以外に書き換え型も含まれる。

【0047】

なお、上記実施の形態で用いた対物レンズとコリメータレンズは便宜上名付けたものであり、一般にいうレンズと同じである。

【0048】

また、上記実施の形態においては、情報記録媒体として光ディスクを例に挙げて説明したが、同様の情報記録再生装置で厚みや記録密度など複数の仕様の異なる媒体を再生することができるように設計されたカード状やドラム状、テープ状の製品に応用することも本発明の範囲に含まれる。

【0049】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、情報ビットを3次元的に記録する情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置に関し、特に、高感度で、1パルスで1つの記録ビットを形成する1回書き可能なために書き込み速度が速い情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における情報記録媒体の構成と信号を記録／再生する様子を示す説明図

【図2】

本発明の実施の形態1における情報記録媒体の製造工程図

【図3】

本発明の実施の形態1の光学情報記録再生装置の光学ヘッドの構成図

【図4】

本発明の実施の形態1における情報記録媒体の記録層の分光透過曲線を示す図

【図5】

本発明の実施の形態2における情報記録媒体の構成と信号を記録する様子を示す説明図

【図6】

本発明の実施の形態3における情報記録媒体の構成と信号を記録する様子を示す説明図

【図7】

従来例の情報記録媒体と信号を記録する様子を示す説明図

【符号の説明】

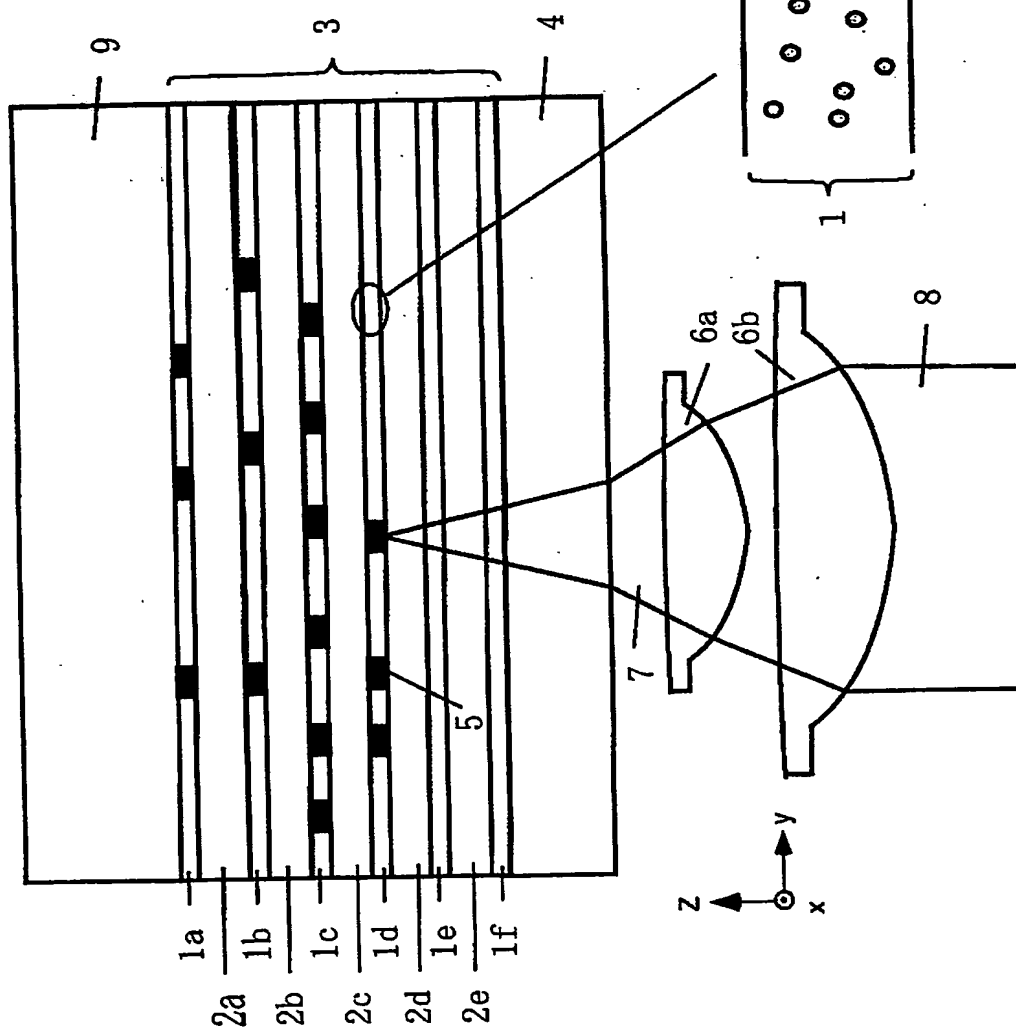
- 1 記録層
- 2 中間層
- 3 記録部
- 4 保護層
- 5 記録ビット（情報ビット）
- 6 対物レンズ
- 7 収束光
- 8 レーザ光
- 9 基板
- 10 主材料
- 11 微粒子
- 13 球面収差補正素子
- 14 ピンホールアレイ（14 a～14 c：ピンホール）
- 15 フォーカス／トラック誤差信号検出素子
- 16 コリメータレンズ
- 17 分岐光
- 18 ビームスプリッタ
- 19 光検出器
- 20 a 光源
- 20 b 光源
- 21 情報記録媒体
- 22 a レーザ光
- 22 b レーザ光

【書類名】

図面

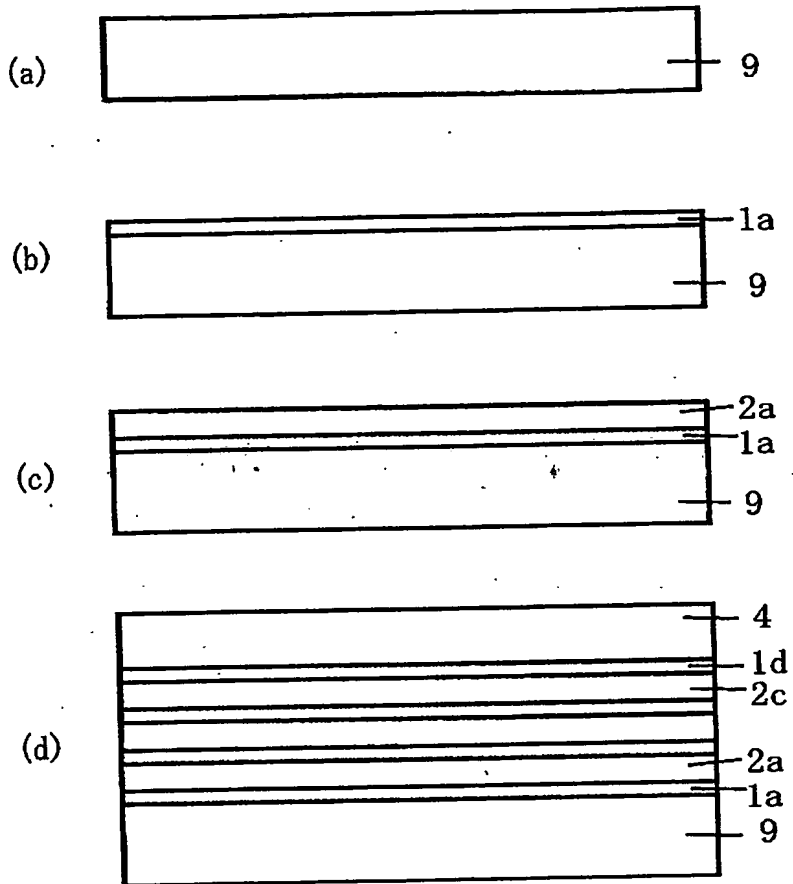
【図1】

1. 記録層
2. 中間層
3. 記録部
4. 保護層
5. 記録ビット
6. 対物レンズ
7. 収束光
8. 平行光
9. 基板
10. 主材料
11. 微粒子

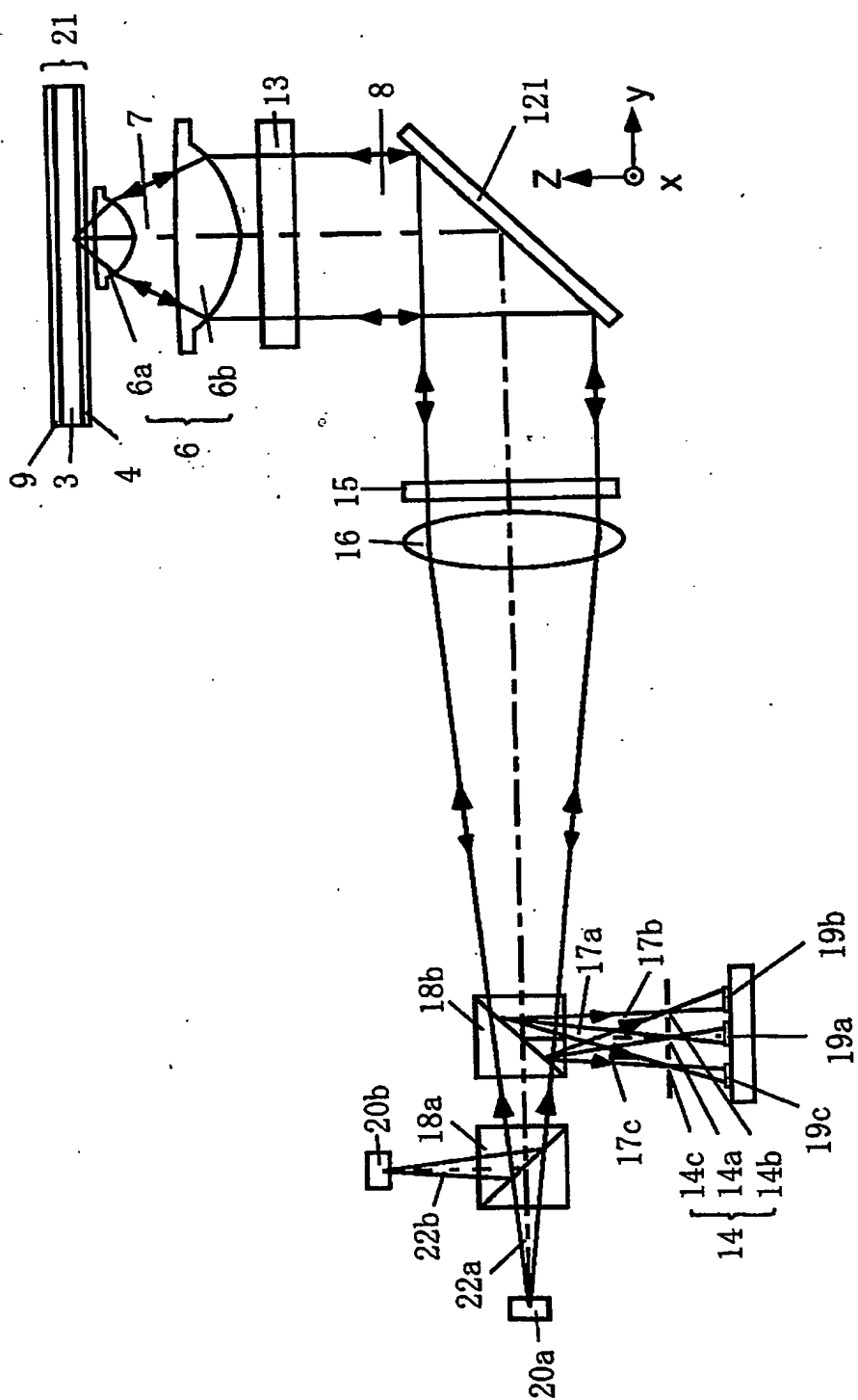


拡大図

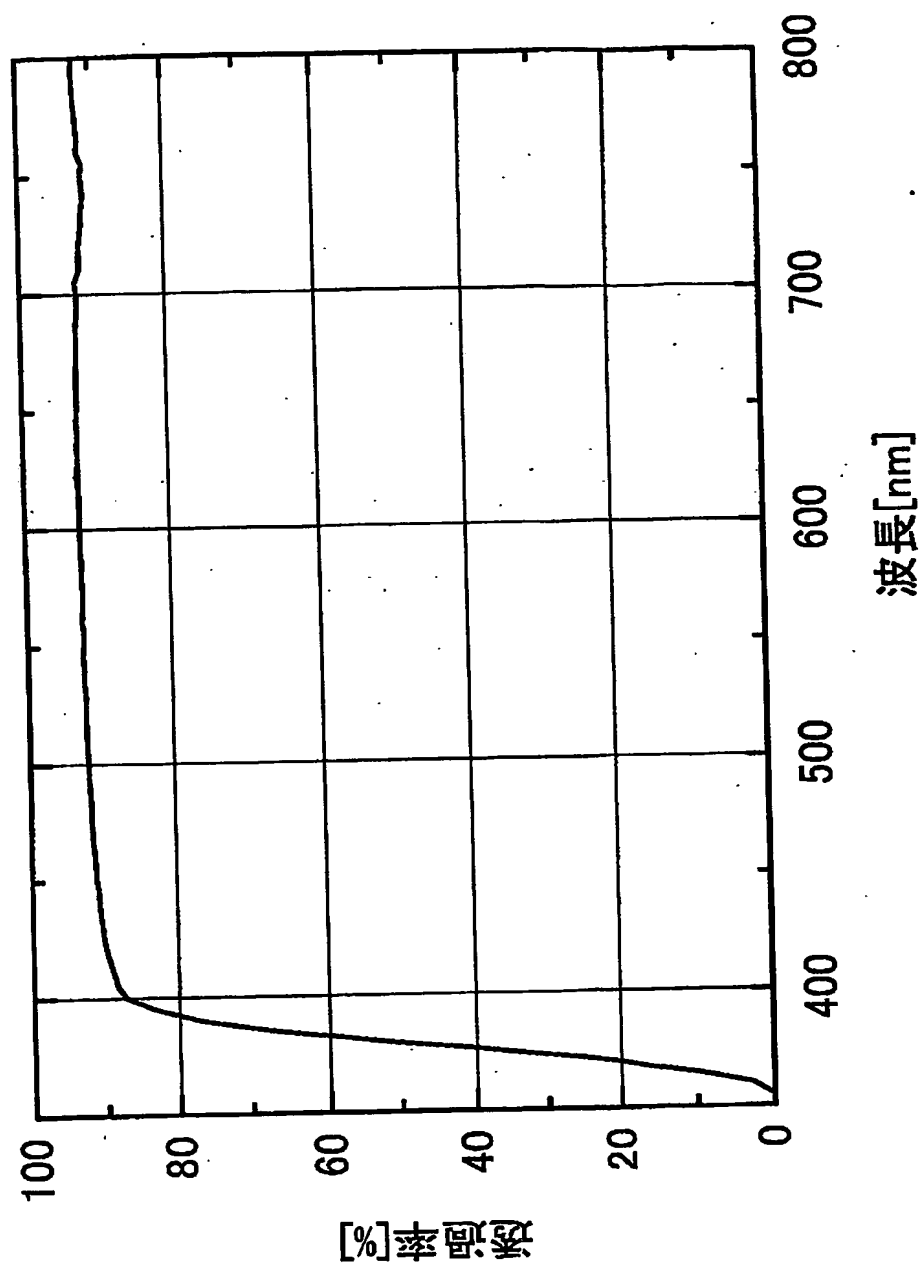
【図2】



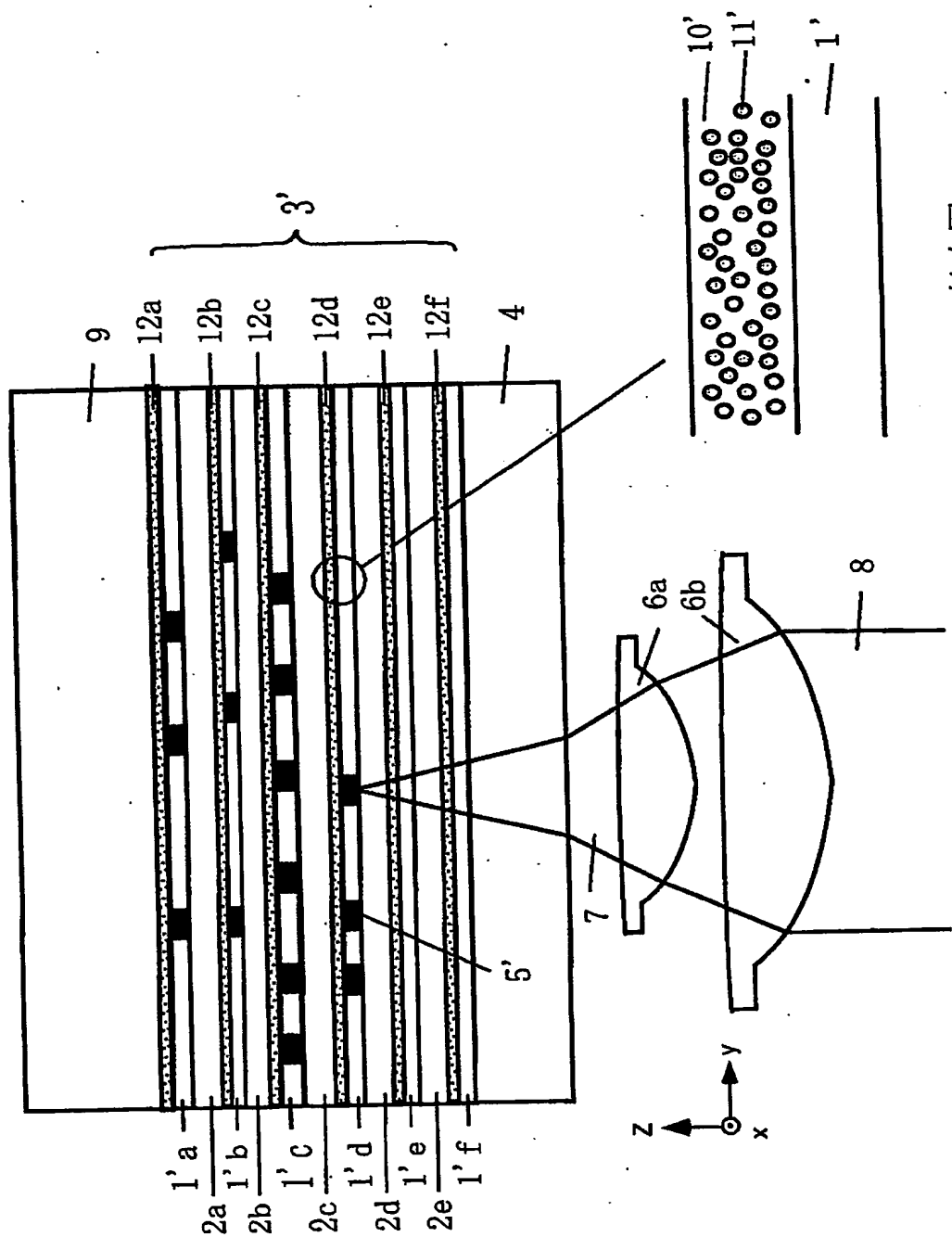
【図3】



【図4】

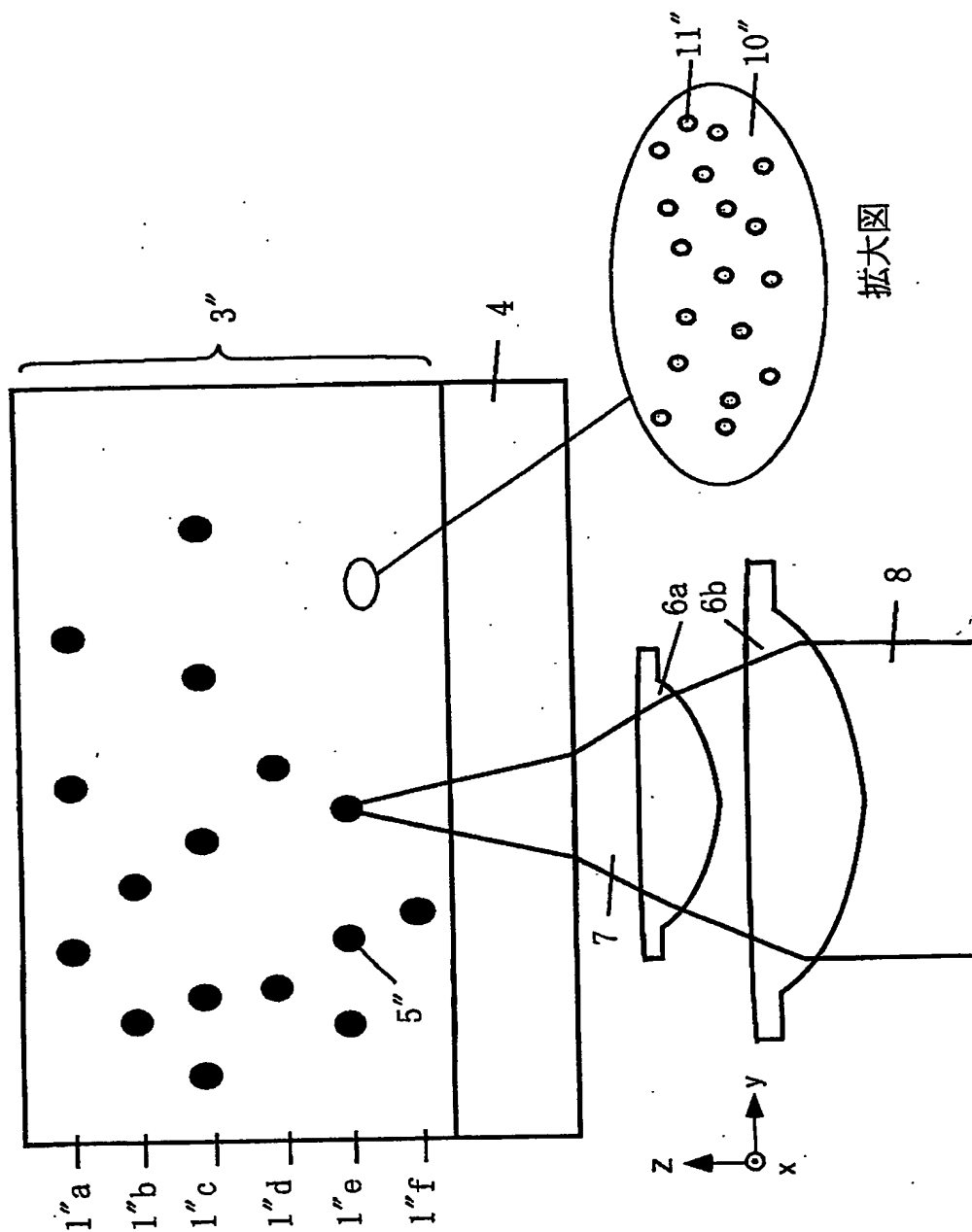


【圖 5】

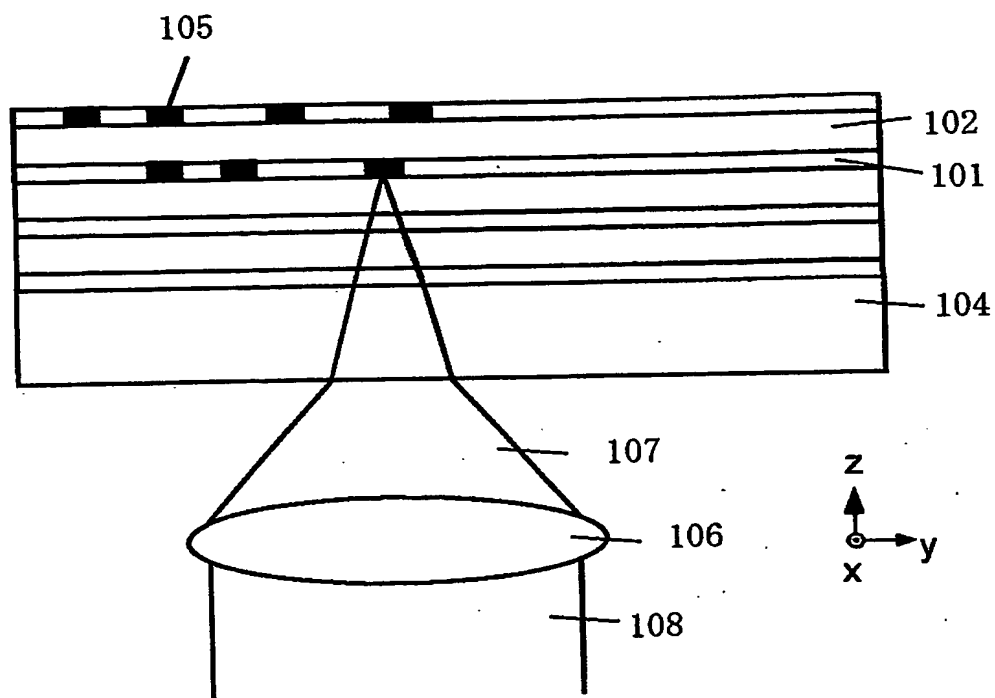


扩大图

【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 情報ビットを3次元的に記録する情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置に関し、特に、高感度・高速記録可能な情報記録媒体およびその製造方法と光学情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 記録部3を具備し、上記記録部3は記録層1を具備し、上記記録層1は、第1の波長の光の少なくとも一部を吸収する主材料10と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光の少なくとも一部を吸収する微粒子11とを含み、上記微粒子11は入射光8の波長よりも実質的に小さいことを特徴とする情報記録媒体を得る。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社